

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

## ⑯ DE 198 21 318 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
B 65 H 26/04  
G 01 B 11/16

DE 198 21 318 A 1

⑯ Aktenzeichen: 198 21 318.2  
⑯ Anmeldetag: 13. 5. 98  
⑯ Offenlegungstag: 25. 11. 99

⑯ Anmelder:  
Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH, 89522  
Heidenheim, DE

⑯ Vertreter:  
U. Knoblauch und Kollegen, 60320 Frankfurt

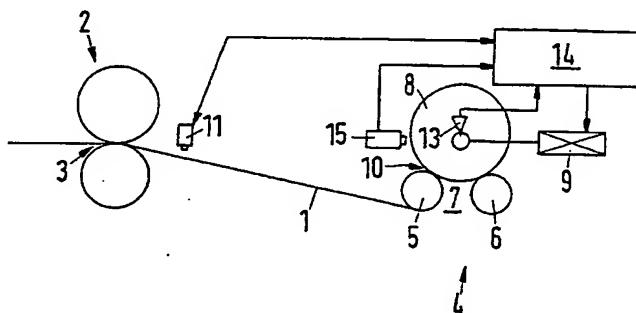
⑯ Erfinder:  
Conrad, Hans-Rolf, 41539 Dormagen, DE; Cramer,  
Dirk, 47259 Duisburg, DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 29 15 829 C2  
DE-AS 28 02 466  
DE 1 95 43 246 A1  
DE 43 21 112 A1  
DE 41 15 406 A1  
"Papier + Kunststoff-Verarbeiter", 6-88, S. 76-78;  
"Wochenblatt für Papierfabrikation", 22-1986,  
S. 923-925;  
"Papier + Kunststoff-Verarbeiter", 6-83, S. 24-28;

### Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zum Überwachen der Wickelhärte einer Wickelrolle  
⑯ Es wird ein Verfahren zum Überwachen der Wickelhärte einer Wickelrolle beim Wickeln einer Materialbahn angegeben.  
Man möchte den Wickelhärteverlauf besser beeinflussen können.  
Hierzu wird die Dehnung der Materialbahn ermittelt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen der Wickelhärte einer Wickelrolle beim Wickeln einer Materialbahn.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Papierbahn als Beispiel für eine Materialbahn beschrieben. Sie ist jedoch auch bei anderen Materialbahnen anwendbar.

In einem der letzten Produktionsschritte muß eine Papierbahn zu verkaufsfähigen Rollen, sogenannten Wickelrollen, aufgewickelt werden. Als Wickelkern dient hierbei in der Regel eine Hülse aus Pappe. Hierbei möchte man einen Wickelhärteverlauf erzielen, bei dem die Wickelhärte von innen nach außen abfällt. Faktoren, die die Wickelhärte beeinflussen, sind z. B. der Druck, mit dem die Papierbahn auf die Wickelrolle gedrückt wird, wenn die Papierbahn auf die Wickelrolle auftrifft, und die eingewickelte Zugspannung in der Papierbahn. Diese Zugspannung kann beispielsweise dadurch verändert werden, daß die Wickelrolle mit einem größeren oder kleineren Drehmoment angetrieben wird. Bei einem Tragwalzenwickler, bei dem die Wickelrolle in einem Wickelbett liegt, das aus zwei (oder mehr) Tragwalzen gebildet ist, kann man eine eingewickelte Zugspannung auch dadurch verändern, daß eine der beiden Tragwalzen eine andere Geschwindigkeit bzw. ein anderes Drehmoment als die andere aufweist.

Man hat zwar Erfahrungswerte gewonnen, die man verwenden kann, um die Wickelhärte in der gewünschten Richtung zu beeinflussen. Die Überwachung der Wickelhärte, d. h. die tatsächliche Ermittlung der Wickelhärte beim Wickeln, ist jedoch ausgesprochen schwierig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Wickelhärte beim Wickeln einer Materialbahn zu einer Wickelrolle zu überwachen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Dehnung der Materialbahn ermittelt wird.

Die meisten Materialbahnen sind bis zu einem gewissen Grade dehnbar, bevor sie reißen. Die Dehnung ist abhängig von der Zugspannung, die an dem zu dehnenden Abschnitt der Papierbahn (oder einer anderen Materialbahn) angreift. Die Dehnung ist relativ klein. Wenn man aber die Eigenschaften der Papierbahn zuvor ermittelt hat, dann erlaubt die Dehnung einen zuverlässigen Rückschluß auf die Zugspannung, der die Papierbahn ausgesetzt ist. Die Dehnung ist hierbei die Längenänderung eines Abschnitts der Papierbahn, die sich beim Aufbringen der entsprechenden Zugkraft beobachten läßt. Wenn man nun die Dehnung fortlaufend oder in diskreten Schritten überwacht, dann erhält man eine kontinuierliche oder quasi kontinuierliche Information über die Zugspannung, der die Papierbahn beim Wickeln ausgesetzt ist. Aus dieser Zugspannung lassen sich dann sehr zuverlässig Rückschlüsse auf die Wickelhärte der Materialbahnrolle ziehen.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Längenänderung der Materialbahn zwischen zwei Meßstellen mit unterschiedlicher Zugspannung ermittelt wird. "Meßstelle" bedeutet in diesem Zusammenhang ein Ort, hinter dem die Information über die Länge eines Abschnitts der Materialbahn zur Verfügung steht. Man überwacht die Dehnung eines Abschnitts nicht kontinuierlich, sondern beschränkt sich auf zwei Messungen oder Ermittlungen der Länge, wobei die eine vor dem Aufbringen der Zugkraft und die andere nach dem Aufbringen der Zugkraft bzw. nach dem Erhöhen der Zugkraft liegt. Dies vermindert den Meßaufwand. Wenn man nun derartige Messungen oder Ermittlungen für viele Abschnitte hintereinander durchführt, dann gewinnt man mit der gewünschten Kontinuität die Information über die

## Zugspannung.

Vorzugsweise sind die Meßstellen durch einen Nip von einander getrennt. Ein Nip oder Walzenspalt führt also zu einer Entkopplung der Zugspannung in der Materialbahn vor und hinter dem Nip. Damit lassen sich die beiden Zustände der Materialbahn zuverlässig voneinander trennen. Die Information über die Dehnung ist dann eindeutig.

Hierbei ist bevorzugt, daß der Nip zwischen der Wickelrolle und einer Tragwalze ausgebildet ist. Man muß dann keine zusätzlichen Bauelemente verwenden, um den Nip zu erzeugen. Dieser steht ohnehin zur Verfügung und kann für die Durchführung der Messung verwendet werden.

Vorzugsweise wird die Dehnung optisch ermittelt. Beim Wickeln ist es praktisch nicht möglich, Eingriffe in die Papierbahn vorzunehmen. Eine optische Messung kann aber berührungslos erfolgen. Sie ist darüber hinaus in der Lage, auch relativ kleine Änderungen, d. h. relativ kleine Dehnungen zu ermitteln. Bei den herrschenden Zugspannungen werden sich auch nur kleine Dehnungen ergeben.

Hierbei ist bevorzugt, daß die Materialbahn mit Markierungen versehen wird, deren Abstand oder Länge ermittelt wird. Dies erleichtert die optische Messung. Mit Hilfe geeigneter Meßaufnehmer kann man die Markierungen erkennen. Vor dem Aufbringen der Zugspannung (bzw. beim Herrschen einer ersten Zugspannung) werden Markierungen aufgebracht. Wenn dann die Zugspannung angelegt oder erhöht wird, dann dehnen sich die Markierungen mit der Materialbahn oder ihr Abstand wächst. Wenn man dann den Abstand der Markierungen oder ihre Länge ermittelt, gewinnt man die Information über die Längenänderung oder die Dehnung der Materialbahn bei der Änderung der Zugspannung. Man muß nun nur noch dafür sorgen, daß die Materialbahn tatsächlich mit der ermittelten Zugspannung aufgewickelt wird.

Dies erfolgt in einfacher Weise dadurch, daß die Messung der Dehnung an einem Abschnitt der Materialbahn erfolgt, der auf der Wickelrolle aufliegt. In diesem Fall kann sich die Zugspannung nicht mehr verändern. Die ermittelte Zugspannung nimmt vielmehr unmittelbar Einfluß auf die Wickelhärte, so daß die Information über die Zugspannung ausreicht, um den Wickelhärteverlauf zu ermitteln.

Vorzugsweise sorgt man nach der Ermittlung für ein Verschwinden der Markierung. Die Materialbahn hat dann wieder eine unmarkierte Oberfläche, was vom Endabnehmer letztendlich gewünscht ist. Nach der Ermittlung der Dehnung ist es aber auch nicht notwendig, daß die Markierungen auf der Oberfläche der Materialbahn verbleiben.

Dies erfolgt in einfacher Weise dadurch, daß man zum Erzeugen der Markierungen eine Farbe aufträgt, die nach einer endlichen Zeit unsichtbar wird. Derartige Farben sind beispielsweise aus dem Scherzartikelbereich als "Schrecktinte" bekannt. Als Spielzeug wird sie von Kindern auch als "Zauberfarbe" verwendet. Anbieter einer derartigen Farbe ist beispielsweise die Firma Walter Toufar Gesellschaft, Herzgasse 39-41, A-1100 Wien, Österreich. Die dort erhältliche Farbe kann unterschiedliche Farbtintensitäten aufweisen, beispielsweise kann sie auch an den optischen Aufnehmer angepaßt werden. Durch eine pH-Wert-Verschiebung wird die Farbflüssigkeit nach einer gewissen Zeit zu einer rein wässrigen Lösung, die verdunstet. Deshalb sind hierbei keine Verunreinigung der Bahn zu erwarten. Auch wenn die Farbe noch nicht verschwunden ist, bevor die entsprechend markierten Stellen der Materialbahn inmitten der Wickelrolle verschwunden sind, so führt die eingetragene Feuchtigkeit doch praktisch zu keinen Materialbahnänderungen.

Vorzugsweise ist die Zeit kleiner als 15 Minuten. Diese Zeit reicht aus, um die Messungen mit der erforderlichen Genauigkeit ausführen zu können. Sie ist aber andererseits

klein genug, so daß nicht zu befürchten ist, daß markierte Materialbahnrollen ausgeliefert werden.

Vorzugsweise werden die Geschwindigkeit der Materialbahn einerseits und der zeitliche Abstand oder die zeitliche Länge der Markierungen andererseits gleichlaufend ermittelt. Eine Zeitmessung läßt sich bei den heute verfügbaren Zeitnormalen, beispielsweise Quarz-Schwingkreisen mit relativ hoher Frequenz, mit hoher Genauigkeit durchführen. Die Information über die Länge bzw. den Abstand der Markierungen gewinnt man über die Geschwindigkeitsmessung der Materialbahn. Wenn man nun beide Größen kombiniert, dann erhält man auf einfache Art und Weise die gewünschten Informationen über Länge oder Abstand.

Vorteilhafterweise wird die Zugspannung in Abhängigkeit von der ermittelten Dehnung geregelt. Hierbei kann man, wenn man einen nicht konstanten Wickelhärteverlauf erzielen will, auch einen Dehnungsverlauf vorgeben, der als Soll-Wert dient. Die als Ist-Wert ermittelte Dehnung wird mit dem Soll-Wert verglichen. Bei Abweichungen muß die Zugspannung in die richtige Richtung verändert werden, um Ist- und Soll-Wert wieder in Übereinstimmung zu bringen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Anordnung zum Aufwickeln einer Materialbahnrolle und

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Ermittlung der Zugspannung.

Eine Materialbahn 1 durchläuft eine Leitanordnung 2 mit einem Nip 3 oder Walzenspalt, bevor sie zu einer Aufwickelstation 4 geführt wird. Die Aufwickelstation 4 ist durch zwei Tragwalzen 5, 6 gebildet, die zwischen sich ein Wickelbett 7 ausbilden, in dem eine Wickelrolle 8 liegt, auf der die Materialbahn 1 aufgewickelt wird. In der Regel liegt die Aufwickelstation 4 hinter einer nicht näher dargestellten Schneideeinrichtung.

Die Wickelrolle 8 ist über einen Motor 9 angetrieben, d. h. der Motor 9 erzeugt ein Drehmoment an der Wickelrolle 8.

Die Materialbahn 1 umschlingt die eine Tragwalze 5 um etwa 180° und läuft dann durch einen Nip 10 zwischen der Wickelrolle 8 und der Tragwalze 5. Dieser Nip 10 entkoppelt die Zugspannung in dem Bereich zwischen der Leitanordnung 2 mit ihrem Nip 3 und der Tragwalze 5 einerseits von der Zugspannung, die auf der Oberfläche der Wickelrolle 8 durch den Motor 9 erzeugt wird.

Die Zugspannung in dem erstgenannten Bereich habe den Wert F1. Die Zugspannung in der Materialbahn 1 in der obersten Lage der Wickelrolle 8, d. h. der Lage, die auf der Oberfläche der Wickelrolle 8 aufliegt, habe den Wert F2. Die Zugspannung F1 ist bekannt, beispielsweise ist sie gleich Null, wenn die Leitanordnung 2 und die Tragwalze 5 mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit angetrieben werden. Die Zugspannung F2 hingegen hängt wesentlich von dem Moment ab, das vom Motor 9 erzeugt wird.

Um die Zugspannung zu ermitteln, ist eine Farbauftrags-einrichtung hinter dem Nip 3, aber vor der Tragwalze 5 angeordnet. Diese Farbauftrags-einrichtung 11 erzeugt Farbpunkte 12 mit einem vorgegebenen Abstand d1. Da die Geschwindigkeit der Materialbahn 1 bekannt ist (sie kann beispielsweise durch einen Geschwindigkeitssensor 13 ermittelt werden, der im vorliegenden Fall auf eine Drehzahl- und einer Durchmesserermittlung der Wickelrolle 8 beruht), ergibt sich aus dem zeitlichen Abstand, mit dem die Farbauftrags-einrichtung die Farbpunkte 12 aufträgt, ein erster Wert, der einer Steuereinrichtung 14 zugeführt wird. Natürlich kann man die Anordnung auch so auslegen, daß die Steuereinrichtung 14 die Farbauftrags-einrichtung 11 in vorgegebene-

nen zeitlichen Intervallen so ansteuert, daß die Farbauftrags-einrichtung 11 Farbpunkte mit dem Abstand d1 auf die Materialbahn 1 aufbringt.

Die Farbauftrags-einrichtung 11 bildet eine erste Meßstelle, an der die Länge eines Abschnitts der Materialbahn 1 ermittelt werden kann. Unter "Ermittlung" wird verstanden, daß die Information über die Länge dieses Abschnitts nach dem Durchlaufen der Meßstelle zur Verfügung steht. Die Information steht auch dann zur Verfügung, wenn die Länge in dieser Meßstelle erst festgelegt wird.

Wenn die Zugspannung F2 größer ist als die Zugspannung F1, dann dehnt sich die Materialbahn 1. Dies ist in Fig. 2 übertrieben groß dargestellt. Dementsprechend ist der Abstand d2 zwischen zwei Punkten 12 größer. Der Abstand der Punkte 12 wird mit Hilfe einer Farbmeßeinrichtung 15 ermittelt, die optisch die Punkte 12 erkennt. Auch die Farbmeßeinrichtung 15 ermittelt die Zeit zwischen dem Durchlaufen zweier aufeinanderfolgender Farbpunkte verstreicht. Diese Zeit wird an die Steuereinrichtung 14 zurückgemeldet.

Man kann nun die Zugspannung F2 in der obersten Lage der Wickelrolle 8 hinter dem Nip 10 aus folgender Beziehung ermitteln:

$$25 \quad (d_2 - d_1) = c \cdot (F_2 - F_1).$$

Wenn F1 = 0 ist, dann läßt sich die Zugspannung F2 aus dieser Formel problemlos errechnen. Die Konstante c ist hierbei von den Werten der Materialbahn 1 abhängig. Diese Werte können zuvor in einem Laborversuch ermittelt werden.

Anstelle von Punkten 12 kann man auch andere Markierungen verwenden, beispielsweise parallel zur Laufrichtung der Materialbahn 1 verlaufende Striche. Die Information über die erfolgte Dehnung läßt sich aus einem Vergleich der Länge der Striche vor und nach dem Nip 10 gewinnen.

Nach dem Durchlaufen der zweiten Meßstelle, die durch die Farbmeßeinrichtung 15 gebildet wird, sind die Punkte 12 (oder andere Markierungen) nicht mehr notwendig. Man verwendet daher zum Erzeugen der Punkte 12 (oder anderer Markierungen) eine Farbe, die nach einer gewissen Zeit unsichtbar wird. Eine derartige Farbe ist beispielsweise bei der Firma Walter Toufar Gesellschaft, Herzgasse 39-41, A-1100 Wien, Österreich, erhältlich. Durch eine pH-Wert-Verschiebung, die sich nach dem Auftreffen der Farbe auf einer Papierbahn ergibt, wird die Farbflüssigkeit zu einer rein wässrigen Lösung, die verdunstet. Nach einer gewissen Zeit, beispielsweise nach fünf Minuten, sind daher keine Verunreinigungen oder Farbreste mehr auf der Bahn zu erkennen.

Die Zugspannung hat einen direkten Einfluß auf die Wickelhärte der Wickelrolle 8. Man kann nun entweder einen Zugspannungsverlauf vorgeben oder einfach einen Dehnungsverlauf und in der Steuereinrichtung 14 speichern. Die Steuereinrichtung 14 nimmt den Zugspannungsverlauf als Soll-Wert und den von der Farbmeßeinrichtung 15 ermittelten Dehnungsverlauf als Ist-Wert und regelt den Motor 9 (oder allgemein: den Antrieb), so daß der gemessene Verlauf mit dem vorgegebenen Verlauf in Übereinstimmung kommt. Auf diese Weise ist es mit relativ geringem Aufwand möglich, den Wickelhärteverlauf in einer gewünschten Weise zu beeinflussen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Wickelhärte einer Wickelrolle beim Wickeln einer Materialbahn, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnung der Material-

bahn ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Längenänderung der Materialbahn zwischen zwei Meßstellen (11, 15) mit unterschiedlicher Zugspannung (F1, F2) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstellen (11, 15) durch einen Nip (10) voneinander getrennt sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Nip (10) zwischen der Wickelrolle (8) und einer Tragwalze (5) ausgebildet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnung ( $d_2 - d_1$ ) optisch ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (1) mit Markierungen (12) versehen wird, deren Abstand ( $d_1, d_2$ ) oder Länge ermittelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung der Dehnung an einem Abschnitt 20 der Materialbahn (1) erfolgt, der auf der Wickelrolle (8) aufliegt.

8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß man nach der Ermittlung für ein Verschwinden der Markierung (12) sorgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man zum Erzeugen der Markierungen (12) eine Farbe aufträgt, die nach einer endlichen Zeit unsichtbar wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeit kleiner als 15 Minuten ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der Materialbahn einerseits und der zeitliche Abstand oder die zeitliche Länge der Markierungen (12) andererseits 35 gleichlaufend ermittelt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugspannung in Abhängigkeit von der ermittelten Dehnung geregelt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig.1

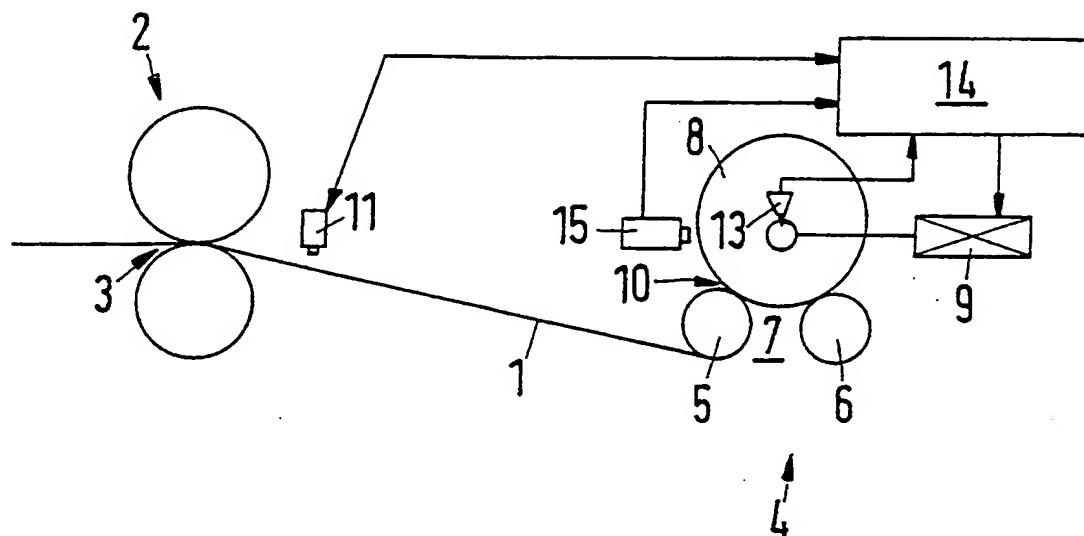


Fig.2

